

小型水库除险加固工程设计要点探讨

雷洋

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司, 830000

摘要: 小型水库除险加固工程, 有助于提高水库的安全性和可靠性, 防范潜在的安全隐患。本文主要探索了小型水库除险加固工程设计要点, 主要包括对水库大坝、溢洪道、放水设施及其他附属设施进行全面加固设计。具体设计要点, 包括坝体的稳定性分析与防渗处理、溢洪道的泄流能力计算与结构加固、放水涵管的加固及闸门启闭机的更新改造, 另外还包括上坝道路修复和管理房建设等。

关键词: 小型水库; 除险加固工程; 设计要点

DOI:10.69979/3060-8767.24.1.008

引言

小型水库作为重要的水资源设施, 在防洪、灌溉和供水等方面发挥着关键作用。然而, 由于年久失修、设计缺陷或极端气候等因素, 这些水库面临结构安全隐患。因此, 对小型水库进行除险加固, 是确保其安全运行的必要措施。除险加固工程涉及多个方面, 包括大坝、溢洪道和放水设施等, 在设计时需综合考虑各类影响因素, 把握设计要点, 从而有效提升水库的整体安全水平, 确保其长期稳定运行。

1. 小型水库除险加固工程的概述

小型水库指的是库容在 10 万立方米至 1000 万立方米之间的水库, 小型水库在水利工程建设中扮演着重要角色, 主要用于调节水资源、灌溉、供水等方面, 对于促进当地经济发展和改善民生具有重要意义。

随着时间的推移, 小型水库面临着诸多风险, 比如坝体老化、沉降、渗漏等, 这些问题如果不加以解决, 就会导致水库的安全隐患, 严重时会引起坝体失效, 造成下游严重的财产损失和人员伤亡。小型水库除险加固工程的主要目的, 是运用技术手段, 增强水库的安全性和稳定性, 包括对坝体进行结构加固、改善溢洪道和放水设施的功能, 进行全面的安全检查和修复。通过这些措施, 可以有效地降低水库在极端天气或其他不利条件下的失效风险, 确保水库在长期使用中的安全稳定运行。除险加固工程还有助于提高水库的工作效率, 使其能够更好地履行供水、灌溉和防洪等功能, 为区域经济发展和民生改善提供保障^[1]。

2. 小型水库除险加固工程的设计流程

设计流程具体包括几个阶段: (1) 勘察与评估。首先需要对水库的大坝、溢洪道、放水设施以及其他附属设施, 进行全面的现场勘察, 收集有关水库结构、材料、使用状况以及历史维护记录的数据。然后对水库进行工程地质勘探, 了解土壤性质、地下水情况, 以及存在的地质灾害风险。还需进行水文气象数据分析, 了解水库所在流域的降水量、流量变化及历史洪水情况。(2) 设计方案制定。制定详细的加固方案需考虑以下几个方面: 坝体加固设计、溢洪道设计, 还要考虑其他附属设施的设计, 比如上坝道路的修复和管理房的建设。设计方案应该在满足安全性、经济性和可操作性的前提下, 提出切实可行的技术措施和改造方案, 并进行初步的成本估算。(3) 施工图纸绘制。施工图纸应详细展示所有设计方案的技术细节, 包括结构尺寸、材料规格、施工工艺等。施工图纸是工程施工的重要依据, 需要准确表达设计意图, 并且符合相关工程标准和规范。在绘制过程中, 应充分考虑施工现场的实际情况和施工难度, 确保图纸的实用性和可操作性^[2]。(4) 设计审查与修改。设计审查过程包括内部审查和外部审查两个阶段。根据审查反馈, 设计团队对方案进行必要的修改和完善, 确保最终设计满足工程要求。

3. 小型水库除险加固工程的设计要点

3.1 大坝加固设计

对于小型水库除险加固工程, 大坝加固设计, 可以有效提高大坝的安全性和稳定性, 确保其长期可靠运行。

根据评估结果,需要科学设计加固方案,常见加固方法包括,加厚坝体,通过在坝体上增加混凝土或其他结构材料来提升坝体的稳定性;加固基础,采用地基注浆、锚固等技术增强坝基的承载能力和稳定性;防渗处理,在大坝的关键部位如坝体内部、坝脚等安装防渗膜或采用注浆加固,减少水的渗透。具体设计要点包括:(1)坝体稳定性分析。评估大坝在各种工况下的稳定性,防止因结构失稳引发的潜在风险。首先需要对大坝的土质和岩石进行详细的地质调查,包括土层的分布、土壤的物理力学性质和岩体的结构特征。然后进行稳定性分析,评估坝体在运行和极端条件下的稳定性,包括水库满库位、洪水期和干旱期等不同工况下的表现。稳定性分析通常涉及滑坡分析、抗剪强度计算和沉降计算。应用有限元分析、极限平衡分析等计算方法,可以模拟坝体在不同条件下的变形和应力分布,从而提出加固方案。(2)坝体防渗处理。坝体防渗处理的主要目标,是减少坝体渗漏,防止渗漏引发的土壤流失或坝体侵蚀。防渗措施,包括对坝体进行加密和设置防渗层。常用的防渗处理方法有:设置防渗墙,通常采用混凝土、防渗土工膜或粘土等材料,阻止水流通过坝体或坝基;进行坝体表面防渗处理,通过喷涂或涂刷防水材料,修复已有的裂缝和渗漏点;改进排水系统,设置合理的排水渠和渗水孔,从而引导坝体内部水流,减少水分对坝体的侵蚀。(3)坝顶加固设计。坝顶加固设计主要涉及提高坝顶的承载能力和稳定性,适应未来可能增加的负荷和环境压力。坝顶加固通常包括以下措施:增加坝顶的结构强度,常见办法是增加加固层,或加强坝顶的混凝土厚度;修复和加固坝顶的裂缝和损坏部位,确保坝顶的整体性和防水性能;改进坝顶的排水系统,避免雨水或融雪水在坝顶积聚,引发渗漏或结构损害。坝顶的加固设计,还需要考虑施工过程中对现有坝体的影响,确保加固措施在不影响大坝正常运作的前提下实施^[3]。

3.2 溢洪道加固设计

对于小型水库除险加固工程,通过科学合理的溢洪道加固设计,可以有效提高水库的防洪能力,保护坝体及下游区域的安全。溢洪道加固设计的目标是,提高溢洪道的泄洪能力、结构稳定性和耐久性,确保溢洪道能够应对设计标准内的最大洪水流量,提高溢洪道的抗冲

刷、抗滑移和抗震性能,延长溢洪道的使用寿命,减少维护频率,从而确保其在极端天气条件下能够有效、安全地排除洪水。具体设计要点包括:(1)溢洪道泄流能力计算。溢洪道泄流能力计算,是确保溢洪道在极端天气条件下能够安全排水的关键步骤。首先需要进行水文分析,通常基于流域的降水数据、历史洪水记录及流域的水文模型,确定设计洪水流量。然后根据设计洪水流量,计算溢洪道的泄流能力,确保其能够在洪水来临时,有效地排除多余的水量。计算方法包括确定溢洪道的设计流量、流速及其截流能力。还需考虑水流的冲刷作用和流量变化对结构的影响,确保设计能够应对未来可能的极端气候事件^[4]。(2)溢洪道结构加固。溢洪道结构加固旨在提升其承载能力和耐久性,防止洪水期间发生结构损坏。加固措施包括对溢洪道进行结构检查和维护,修复裂缝、脱落和其他损坏部分。常用的加固方法有:增设或加强结构支撑,具体需要使用钢筋混凝土、预应力钢索或加固板材等材料;对溢洪道内壁进行加固处理,例如喷射混凝土,或贴附高强度防水材料,从而增强其耐磨性和防渗性能;改进结构设计,增加防冲刷和抗侵蚀措施,从而防止水流对溢洪道表面造成破坏。

(3)消能设施设计。消能设施的设计,是为了降低洪水流入溢洪道后的能量,减少水流对溢洪道及下游区域的冲击。消能设施的主要功能,是将高速流动的水流的动能转换为较低的能量,从而减少对结构的损害。常见的消能设施包括:消能池,通过设置特定形状的池体,分散和减缓水流速度;消能坝,利用坝体结构和水流的扰动作用,降低水流能量;消能装置,比如冲刷装置或导流板,能够改变水流的流向和速度。消能设施的设计,应该考虑洪水流量变化和水流实际冲击力,确保其能够在各种工况下有效地消减能量。

3.3 放水设施加固设计

放水设施,顾名思义,就是指水库中的排水建筑。放水设施包括排水管道及其相关控制装置等,主要作用是排除水库中的多余水量,防止溢洪或水库内水位过高引发的溃坝风险。通过更新改造放水设施,可以提高放水设施的工作效率和安全性,确保水库在各种工况下都能有效地调节和排放水流。具体的设计要点包括:(1)放水涵管(洞)加固。放水涵管的加固设计,旨在提高

涵管的结构稳定性和防渗能力,确保其在长期使用中的安全性和可靠性。首先需要对现有涵管进行详细的检查和评估,识别结构损坏、渗漏、沉降或堵塞等问题。然后采取加固措施,解决放水涵管的现有问题,增强其应对未来压力和环境变化的能力。常见的加固措施包括:修复裂缝和渗漏,通过注浆技术或使用防水材料对涵管内部裂缝进行修补,防止水流通过裂缝渗漏,确保涵管的防水性能;增加内衬,在涵管内壁添加防水衬里,比如喷涂混凝土或安装防水膜,增强涵管的防渗能力和耐磨损性能;增强结构支撑,对涵管进行结构加固,可以使用钢筋混凝土包裹、预应力钢缆加固等方式,提高涵管的承载能力和稳定性;定期对涵管进行清理,确保没有沉积物或障碍物影响水流畅通,保持涵管的正常功能。

(2) 闸门及启闭机更新改造。闸门及启闭机是放水设施的关键部件,负责调节水流量和排水控制。随着时间的推移,闸门和启闭机容易出现磨损、腐蚀或功能失效的问题,因此需要进行更新改造。主要改造措施包括:更换或升级老旧的闸门,选择高强度、耐腐蚀的材料,比如不锈钢或合成材料,确保其在长期使用中的耐久性,新闸门应具备良好的密封性能,防止渗漏;更新老旧的启闭机系统,选用现代化的电动、液压或气动启闭机,提高其操作的稳定性和效率,可以安装先进的控制系统,确保启闭机的准确性和可靠性;引入自动化控制系统,实现远程监控和操作,提高启闭机的操作灵活性和实时响应能力,运用自动化系统可以集成传感器和监测设备,实时监测闸门的运行状态,提供数据支持和预警功能;对更新后的闸门和启闭机进行定期检修和维护,及时处理出现的问题,防止设备故障影响正常工作^[5]。

3.4 其他附属设施设计

(1) 上坝道路修复。上坝道路是大坝维护和管理的重要通道,首先需对现有上坝道路进行全面检查,评估道路的损坏程度,包括裂缝、沉降、坑洞等问题。然后进行修复设计,包括以下几个方面:对道路基础进行加固或重建,确保其承载能力和稳定性,常用方法包括重新铺设路基、使用稳定剂处理土壤、加强排水系统。修复道路表面,包括填补坑洞、修补裂缝和重新铺设路

面,可选择使用高强度的沥青混凝土或水泥混凝土材料,提高路面的耐磨性和使用寿命。改善上坝道路的排水系统,设置合理的排水沟和雨水收集装置,防止积水对道路造成损害。还要在道路上设置清晰的交通标识和警示标志,安装道路照明设施,提高通行的安全性。(2) 管理房建设。管理房是水库管理和维护的重要设施,其建设设计旨在提供一个功能齐全的办公和生活空间。设计应考虑以下几个方面:功能布局上,管理房应该包括办公区、会议室、档案室、值班室和休息区等功能区域,合理布局,可以确保各功能区高效使用和人员流动便利;建筑结构方面,选择符合当地气候和地质条件的建筑材料,确保管理房的耐久性和安全性,结构设计应包括抗震、防水、隔热等功能;设备配套上,配备必要的办公设备和通信设施,包括计算机、电话、传真机以及网络设备,确保管理人员能够高效地进行工作和管理;还要考虑到管理人员的舒适性,在建筑设计中加入良好的通风、采光和空调系统。

结语

总之,小型水库除险加固工程的实施,不仅能够提升水库的安全性,还能有效预防可能的灾害风险。通过对大坝、溢洪道、放水设施及附属设施的系统加固设计,可以显著增强水库的防洪能力和长期稳定性。未来,需要持续关注水库的维护和管理,才能保障水库安全,实现可持续发展。

参考文献:

- [1] 罗明. 某水库除险加固工程建设的质量控制[J]. 工程建设与设计, 2022(24): 259-261.
- [2] 张俤锋. 水利工程大坝除险加固方案设计分析[J]. 工程与建设, 2022, 36(04): 979-982.
- [3] 郭亚光, 于海. 浅谈小型病险水库除险加固项目建设管理存在的问题及建议[J]. 四川水利, 2022(S02): 118-120.
- [4] 杨宁. 水库除险加固工程溢洪道消能工复核计算[J]. 山西水利, 2022(12): 45-48.
- [5] 李冠. 小型水库除险加固工程要点探讨[J]. 长江技术经济, 2021, 5(S02): 156-158.